

INDUSTRIE 4.0



Industrie 4.0

Der Ausdruck «Industrie 4.0» beschreibt die Vision einer **vollständigen Automatisierung** des gesamten Lebenszyklus von Industriegütern. Dies beginnt bereits bei der Rohstoffgewinnung und läuft über die Produktion bis hin zum Recycling. Im Unterschied zur Industrie 3.0 sind in der Wertschöpfungskette der Industrie 4.0 alle Bereiche **konsequent miteinander vernetzt**. Maschinen verfügen über Sensoren, die unablässig über deren Betriebszustand informieren. Ausfälle und Fehler können so früh erkannt werden. Das Unternehmen kennt jederzeit die Lagerbestände und ist direkt mit den Lieferanten verbunden, um knappe Produktionsressourcen nachliefern zu lassen. Konsumgüter melden Fehlfunktionen an die Supportabteilung des Herstellers. Diese kann dann den Fehler diagnostizieren und Massnahmen zu dessen Behebung einleiten. Diese konsequente Vernetzung aller Unternehmensbereiche führt zu einem transparenten Unternehmen. Dadurch kann sich die Geschäftsleitung jederzeit einen Überblick über Produktionskapazitäten verschaffen und auf neue Kundenanforderungen schnell reagieren.

In der Konsequenz ergeben sich **enorme Datenströme**, welche mit den traditionellen Business-Intelligence-Methoden nicht mehr effizient verarbeitet werden können. Was es braucht, ist eine hochverfügbare und hochskalierbare **Industrie 4.0 Middleware**. Diese vermag die grossen Datenströme zu bündeln, zu speichern und die Daten so aufzuarbeiten, dass daraus intelligente Aktionen abgeleitet werden können. Das ist die Kunst der **Big-Data-Analyse**.

Big Data

Eine Smart Factory und IoT-fähige Güter erzeugen pro Tag riesige Datenmengen. Unzählige Sensoren informieren über den Zustand von Maschinen, rapportieren den Füllstand von Kesseln oder senden die Position von autonom fahrenden Transportern. Hinzu kommen Informationen aus den Business-Software-Systemen, etwa zu Lieferterminen, Kundenbestellungen oder Qualitätstests. Diese grosse Datenmenge bezeichnet man als «Big Data».

Die Daten von den vernetzten Devices gelangen über das IoT-Gateway in die Middleware. Die Stream-Analyse kann bereits in Echtzeit diese Daten auf Anomalien, kritische Fehler oder Schwellwerte überprüfen und gegebenenfalls sofort Aktionen oder Benachrichtigungen ausführen, etwa über das Dashboard oder die Messaging Middleware. Die Daten werden dann im Data Lake abgelegt.

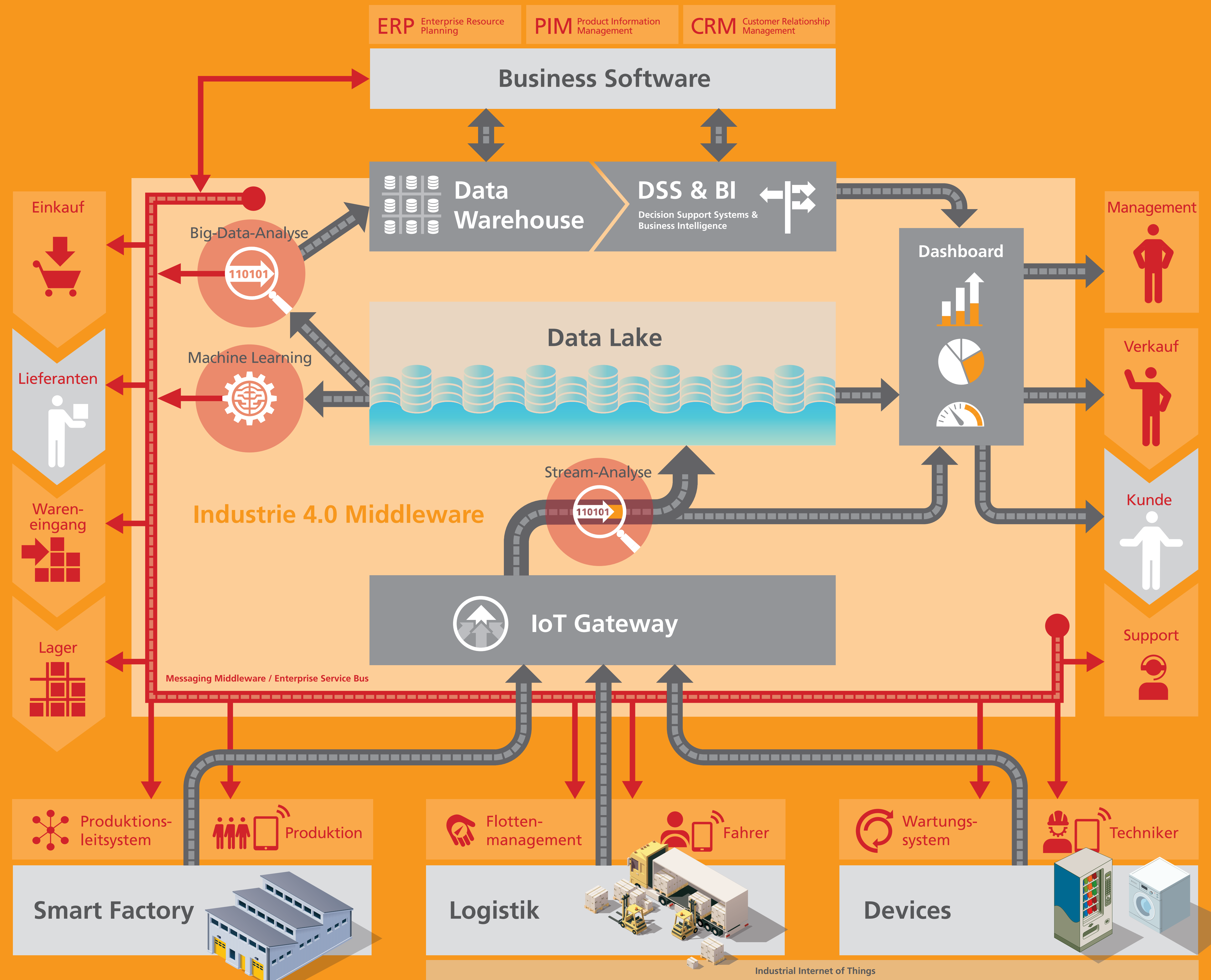
Der Data Lake ist ein enormer Datenspeicher, der selbst mit Petabytes an Daten problemlos umgehen kann. Für die weitere Verarbeitung der Rohdaten kommen spezialisierte Frameworks für die Datenanalyse zum Einsatz. Häufig sind mehrere Analyseschritte nötig, um aus den Daten Informationen zu gewinnen, die für das Unternehmen nützlich sind. Neben der einfachen Aggregation der Daten werden häufig selbstlernende Algorithmen aus dem Machine Learning (auch Data Mining genannt) eingesetzt. Das kann so weit gehen, dass mit Hilfe solcher Algorithmen autonome oder teilautonome Systeme entstehen.

Die extrahierten Informationen werden dann ins Data Warehouse geladen und dort mit bestehenden Informationen aus den Business-Software-Systemen verknüpft. Daraus entsteht spezifisches Wissen, welches zurück in den Produktionskreislauf fliessen kann.

Smart Factory

In einer smarten Fabrik, wie sie in der Vision Industrie 4.0 beschrieben wird, ist die gesamte Produktionskette automatisiert und läuft autonom. Das bedeutet, dass Produktionsanlagen und Systeme der Logistik möglichst ohne menschliches Zutun zusammenarbeiten. Die Autonomie wird auf den Fertigungsprozess selbst ausgedehnt. Das Werkstück bringt die Informationen für seine Produktion in maschinenlesbarer Form selbst mit. Diese Daten bestimmen den Weg des Produkts durch die Fertigungsstrasse.

Diese Autonomie in der Produktion verlangt nach einer permanenten Überwachung und Steuerung der Produktionsmittel. Aus diesen Daten können Vorhersagen über Störungen in den Maschinen getroffen werden. Dadurch lassen sich Wartungsarbeiten optimal koordinieren. In einer smarten Fabrik werden Produktionsausfälle aufgrund von Maschinendefekten oder Lieferschwierigkeiten sowie Produktionsausschuss drastisch reduziert.



Industrie 4.0 Middleware und Cloud

Die Industrie 4.0 Middleware ist eine Infrastruktur, in der Daten gesammelt und aufbereitet sowie zu Informationen weiterverarbeitet werden. Diese Middleware, bestehend aus klassischen Datenspeichern und Big-Data-Diensten sowie Schnittstellen zu den Unternehmensapplikationen, kann man in eigenen Rechenzentren aufbauen. Typischerweise wird für die Industrie 4.0 Middleware aber die Public Cloud verwendet. Die Public-Cloud-Anbieter, zum Beispiel Microsoft mit der Azure-Cloud, Amazon mit AWS, IBM oder SAP, bieten dank vorkonfigurierter Services eine Industrie 4.0 Middleware «out of the box» an. Dies hat folgende Vorteile:

Verfügbarkeit und Skalierbarkeit: Cloud-Dienste sind hochverfügbar und können dynamisch horizontal skaliert werden (scale-out und scale-in).

Sicherheit: Alle Dienste werden vom Cloud-Provider betrieben und überwacht. Der Datenschutz und die Datensicherheit werden auf allen Ebenen nach besten Industrie-Standards sichergestellt. Dies betrifft die Abwehr von Hacker- und (D)DoS-Angriffen genauso wie Backup- und Disaster-Recovery, Schutz persönlicher Daten, Schutz gegen Malware, Patching, Verschlüsselung in-flight und at-rest, Einhaltung der IT Compliance und physikalische Sicherheit.

Nutzungsbasiertes Abrechnungsmodell: Jeder Dienst kostet abhängig von der Nutzung (pay-as-you-go). Dadurch entfallen Investitionen in die Infrastruktur und der Kunde zahlt nur, was er effektiv braucht. Man kann klein und günstig starten und später mit der Nachfrage hochskalieren.

Agilität und Time-to-Market: Die Public Cloud stellt komplexe Umgebungen mit einem Mausklick in wenigen Minuten fertig konfiguriert zur Verfügung. Zudem ist der Implementationsaufwand massiv kleiner, da die Dienste einen Grossteil der Funktionalität mitbringen.

Globaler Footprint: Die Dienste stehen rund um den Globus mit minimalen Latenzzeiten zur Verfügung.

Tiefe Kosten: Cloud-Dienste sind gepoolte Ressourcen und können dadurch erheblich besser ausgelastet werden als dedizierte Instanzen. Dies führt in der Regel zu günstigeren Betriebskosten.

Managed: Der Cloud-Anbieter übernimmt die Installation, die Konfiguration und den Betrieb der Services. Die Anforderungen an den Service sind in einem SLA des Cloud-Providers definiert.

Neben den Vorteilen gibt es auch Nachteile:

Vendor Lock-in: Je nach Architektur der Industrie 4.0 Middleware kann es zu einer Abhängigkeit vom Cloud-Provider kommen.

Änderungen auf der Plattform: Es kann vorkommen, dass der Cloud-Anbieter die Funktionalität oder den Preis eines Dienstes ändert, was kurzfristige Auswirkungen auf die Architektur oder das Geschäftsmodell der eigenen Software-Lösung hat.

Datenspeicherung und anwendbares Recht: Die Datenspeicherung erfolgt in den Datacentern des Cloud-Providers, welche unter Umständen nicht im eigenen Land stehen oder in Gebieten, wo andere rechtliche Grundlagen zur Anwendung kommen.

Internet der Dinge – IIoT

Dem Internet der Dinge (IIoT, englisch für «Internet of Things») kommt im Rahmen von Industrie 4.0 eine Schlüsselrolle zu. Diese Technologie verbindet die physische Welt (reale Dinge) mit der virtuellen Welt. Dies erreicht sie, indem sie von jedem Ding in der realen Welt einen digitalen Zwilling in der Cyberwelt erzeugt. Dadurch werden die Eigenschaften oder Zustandsinformationen der Dinge digital und können mit Computerprogrammen weiterverarbeitet werden.

Das Internet der Dinge führt dazu, dass die verbundenen Geräte oder Dinge auch autonom funktionieren können. Im Kontext von Smart Factories bedeutet dies zum Beispiel, dass die Güter sich selbst produzieren, indem sie mit der Fertigungsstrasse interagieren.

In industriellen Anwendungen spricht man vom **Industrial Internet of Things**, kurz **IIoT**. Im Gegensatz dazu steht das Consumer IoT, welches Konsumgüter wie Smartphones oder Wearables in die Cloud bringt. Das industrielle Internet der Dinge zeichnet sich dadurch aus, dass eine grosse Vielzahl von verschiedenen Gerätetypen miteinander vernetzt werden. Neben Sensoren, die Produktionsmaschinen überwachen, werden Tracking Devices an Lastwagen eingesetzt oder Sensoren zur Überwachung der Umgebungsbedingungen in Reinnräumen. Oft werden auch Sensoren in rauen Umgebungen eingesetzt, wo sie ohne Unterbruch funktionieren müssen. Daher liegt beim IIoT der Fokus auf der Robustheit und Langlebigkeit der Geräte.

Typische Anwendungsfälle für das industrielle Internet der Dinge sind Statusinformationen und Fehlererkennung von Assets, Fernzugriff auf Maschinen für deren Steuerung oder vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance).